



Monografía para optar al título de Licenciatura en Arquitectura

Título:

Viabilidad e impacto ambiental de la implementación de materiales ecológicos en la construcción de viviendas, Residencial las Delicias, Managua Nicaragua, 2025.

Autores:

Jaqueline Tatiana Chevez Mendoza

Jimmy Henry Vega Urroz

Docente:

Msc. Pilar Benítez

Managua, julio de 2025

1. Portada

1.1 Título:

Viabilidad e impacto ambiental de la implementación de materiales ecológicos en la construcción de viviendas, Residencial las Delicias, Managua Nicaragua, 2025.

1.2 Autores:

Jimmy Henry Vega Urroz.

Jaqueline Tatiana Chevez Mendoza.

1.3 Asesores:

Msc. Pilar Benítez

1.4 Instituciones:

Residencial las Delicias, Managua

Universidad del Valle

1.5 Fecha de presentación

Managua, julio de 2025.

2. Resumen.

La presente investigación analiza la viabilidad e impacto de la implementación de materiales ecológicos en la construcción de viviendas en el Residencial Las Delicias, Managua, Nicaragua, en el año 2025. En un contexto de creciente urbanización y desafíos ambientales como la deforestación y el aumento de residuos, se plantea el uso de materiales ecológicos como una alternativa sostenible y eficiente. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con recolección de datos mediante encuestas a residentes del área, con el fin de conocer su percepción, conocimiento y disposición hacia el uso de estos materiales.

Los resultados evidencian un alto nivel de aceptación y conciencia sobre los beneficios ambientales que tiene la implementación de materiales ecológicos en la construcción de viviendas. Se identificó una oferta considerable en el mercado nacional. Además, se determinó que estos materiales aportan significativamente a la eficiencia energética, reducción de emisiones de CO₂, conservación de recursos y disminución de residuos de construcción.

Se concluye que la implementación de materiales ecológicos es viable y beneficiosa, siempre que se promuevan políticas públicas, capacitación técnica y estrategias de sensibilización que fomenten su adopción a gran escala, contribuyendo así a un modelo de desarrollo urbano más sostenible en Nicaragua.

Palabras claves: materiales ecológicos, vivienda y construcción

3. Dedicatoria.

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser nuestra fuente de fortaleza, sabiduría y guía constante durante todo este proceso académico. A Él le agradecemos por brindarnos la oportunidad y la capacidad para culminar con éxito esta etapa tan significativa en nuestras vidas.

A nuestros padres, por su amor incondicional, esfuerzo incansable y por ser el motor que nos impulsa a seguir adelante. Gracias por creer en nosotros y acompañarnos en cada paso con fe, sacrificio y dedicación. A nuestros amigos y compañeros, por su compañía, motivación y colaboración constante. Compartir este camino con ustedes ha enriquecido esta experiencia.

Finalmente, dedicamos este trabajo a todas aquellas personas que creen en una arquitectura sostenible y en la posibilidad de construir un futuro más justo para todos.

Br. Jaqueline Tatiana Chevez Mendoza

Br. Jimmy Henry Vega Urroz

4. Índice de contenido	
1. Portada	2
1.1 Título:	2
1.2 Autores:.....	2
1.3 Asesores:.....	2
1.4 Instituciones:.....	2
1.5 Fecha de presentación.....	2
2. Resumen.	3
3. Dedicatoria.....	4
4. Índice de contenido	5
5. Índice de tabla.....	7
6. Índice de Figuras	8
7. Introducción.....	9
7.1. Antecedentes y contexto de problema.	10
7.2. Objetivos.....	13
➤ Objetivo general.....	13
➤ Objetivos específicos.	13
7.3. Preguntas de investigación.....	14
7.4. Justificación	15
7.5. Limitaciones.	16
7.6. Hipótesis.	17
7.7. Variables.	18
7.8. Marco contextual.	21
8. Marco teórico.....	22
8.1. Estado del Arte.....	22
8.2. Teoría de conceptualización asumida.	32
9. Metodología	37
9.1. Tipo de investigación	37
9.2. Población y selección de muestra.....	37
9.3 Técnica e Instrumentos de recolección de datos	39
9.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos (formulación y validación).....	40
9.5. Procedimiento para el procesamiento y análisis de datos.	41

9. Resultados y discusión.	42
11. Conclusiones	51
12. Recomendaciones.	52
13. Referencias.....	53
14. Anexos.	57
Anexo 1. Encuesta.....	57
Anexo 3. Cronograma de actividades	62

5. Índice de tabla

Tabla 1 Materiales ecológicos.....	18
Tabla 2 Materiales ecológicos Disponibles.....	19
Tabla 3 Impacto ambiental.....	20

6. Índice de Figuras

Ilustración 1 Caracterización de género	42
Ilustración 2 Escolaridad.....	42
Ilustración 3 Importancia del uso de materiales	43
Ilustración 4 Beneficios de materiales ecológicos	43
Ilustración 5 Influencia de la información en el uso de materiales ecológicos	44
Ilustración 6 Interés en usar materiales ecológicos	44
Ilustración 7 Experiencia con la implementación	45
Ilustración 11 Materiales disponibles en el mercado	47
Ilustración 12 Estrategias para fomentar el uso de materiales ecológicos en la construcción.	47
Ilustración 13 Percepción del impacto ambiental de los materiales.....	48
Ilustración 14 Eficiencia de los sistemas de climatización	49
Ilustración 15 Aportaciones ambientales de los materiales.....	49

7. Introducción

La implementación de materiales ecológicos en la construcción ha adquirido una relevancia creciente, frente a los retos ambientales que emergen de la urbanización acelerada que ha experimentado la ciudad en las últimas décadas. Este fenómeno de crecimiento urbano desmedido ha dado lugar a la degradación de recursos naturales y a un incremento significativo en la generación de desechos, lo que plantea un riesgo inminente para la sostenibilidad del entorno y la calidad de vida de sus habitantes.

En este sentido, la promoción del uso de materiales ecológicos se presenta como una solución viable para mitigar el impacto ambiental asociado al desarrollo urbano. Los materiales ecológicos ofrecen una alternativa que no solo busca reducir la huella ecológica de las edificaciones, sino que también promueve un enfoque más responsable y sostenible en la construcción. Sin embargo, a pesar de las ventajas que ofrecen. La resistencia al cambio por parte de los profesionales del sector de la construcción, la preferencia por materiales convencionales arraigados en la práctica, y la falta de incentivos económicos y técnicos son algunos de los factores que limitan su implementación efectiva.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo general analizar la viabilidad y el impacto ambiental de la implementación de materiales ecológicos en la construcción de viviendas, Residencial las Delicias, Managua para el año 2025. Para alcanzar este objetivo, se plantean varias metas específicas: en primer lugar, identificar casos de estudio de proyectos en los cuales se hayan utilizado materiales ecológicos, lo que permitirá obtener información valiosa; en segundo lugar, evaluar la disponibilidad de estos materiales en el mercado nicaragüense, con el fin de comprender el contexto actual de la oferta y demanda; y, finalmente, determinar el impacto ambiental que conlleva la utilización de materiales ecológicos en la construcción de viviendas, evidenciando los beneficios potenciales para el medio ambiente.

A través de este enfoque, la investigación se propone contribuir significativamente a la promoción de prácticas constructivas más sostenibles en Managua, buscando fomentar un desarrollo urbano que respete y proteja el entorno natural. De esta manera, se espera que los hallazgos y recomendaciones de esta investigación sirvan como una herramienta para guiar

a los actores clave en la toma de decisiones hacia un futuro más sostenible y responsable en el ámbito de la construcción en Nicaragua.

7.1. Antecedentes y contexto de problema.

El siguiente apartado corresponde a los antecedentes de investigación relacionados con la implementación de materiales ecológicos en la construcción de viviendas. Estos antecedentes, clasificados en niveles local, nacional e internacional, permiten comprender el contexto general de la temática, identificar experiencias relevantes y establecer un marco comparativo útil para valorar la viabilidad y el impacto de estos materiales en distintos entornos.

➤ Antecedentes Internacionales

Contexto internacional, resalta el innovador proyecto TECLA desarrollado en Italia por Mario Cucinella Architects y WASP. Se trata de la primera vivienda impresa en 3D utilizando exclusivamente tierra cruda local, combinada con fibras naturales como cáscara de arroz. La estructura fue completada en 200 horas, demostrando no solo eficiencia en tiempo, sino también en sostenibilidad ambiental, al eliminar el uso de cemento y reducir drásticamente la huella de carbono. TECLA representa una solución habitacional adaptable, accesible y ecológica, especialmente útil en contextos de emergencia o déficit habitacional. Wired, (2021).

China, India y Colombia, son los países que mejores técnicas de construcción han desarrollado a lo largo de la historia, empleando el bambú. Los dos primeros en cuanto se refieren a la construcción de estructuras de toda índole, que incluye desde cúpulas hasta puentes colgantes. El tercero, Colombia, en lo referente a vivienda y a la aplicación de este material en el aligeramiento de losas de concreto de grandes edificios; técnicas que han sido ideadas respectivamente por campesinos y constructores del Departamento de Caldas. Hidalgo, L. O. (1981).

Simón Vélez, arquitecto reconocido en este tema, nació en Manizale / Colombia en 1949 y ha completado más de 100 proyectos utilizando concreto, el bambú (*Guadua Angustifolia*), madera de mangle, tejida torneada estera de palma (o malla de metal expandido) y teja de barro. La mayoría de sus edificios sirvieron para crear una buena imagen de bambú incluso

en clase social más alta de Colombia. Entre sus obras más importantes está el Pavellón ZERI en Manizales Colombia. Parra, A. (2016).

➤ Antecedentes Nacionales

Contexto nacional, un estudio realizado en Manabí, Ecuador por Juana Elizabeth Vélez Morrillo y César Mauricio Jarre Castro compara el uso de materiales tradicionales frente a materiales bioclimáticos en viviendas de interés social. La investigación concluye que los materiales ecológicos, como el adobe, la guadua y otros elementos naturales, ofrecen mayor confort térmico, salubridad y ahorro energético a largo plazo. A pesar de tener un costo inicial más elevado, se presentan como una alternativa sostenible con impactos ambientales significativamente menores. Vélez & Jarre, (2024)

La investigación muestra que la construcción de la vivienda rural en la región del Valle de Tenza ha solucionado en gran medida los problemas de habitabilidad en la comunidad campesina. Los gobiernos municipales gracias a su gestión buscan recursos de la nación para invertir y cubrir estas necesidades básicas mejorando la calidad de vida de esta población que por su nivel socioeconómico es indispensable darles una vivienda digna y cómoda. A partir del análisis situacional de la construcción de vivienda de interés social rural en Colombia, se toma como muestra la región del valle de Tenza, Provincia de Oriente, Departamento de Boyacá para el estudio donde se tendrá en cuenta los efectos que se generan y las consideraciones ambientales las cuales han perdido importancia en el afán de solucionar las muchas necesidades de vivienda de los habitantes de las regiones de Colombia. Cesar. G. (2016)

➤ Contexto del problema

Contexto local, las condiciones en la infraestructura de la vivienda es otra problemática muy usual en las viviendas nicaragüense según muestran el censo del 2005, muchas de estas son frágiles, se estima que el 52.4% de las viviendas poseen al menos una característica (piso, paredes o techo) que define a la vivienda como inadecuada, es por eso que en este documento se hace una breve referencia de los diferentes sistemas constructivos utilizados en estas viviendas. La realización de este trabajo constituye una propuesta de vivienda de interés social a base de Bambú, el cual consiste en un diseño arquitectónico y constructivo que sea cómodo, funcional y económicamente accesible a la población con menos recursos y

presentar una vía adecuada para mejorar las condiciones de vida. El anteproyecto se ubica en la ciudad de Managua, Barrio Camilo Chamorro, su establecimiento contemplo un análisis de sitio, para comprobar si es un lugar adecuado para el emplazamiento de este tipo de edificación, obteniendo resultados satisfactorios. Iris, A., Ever, H. (2012).

En Nicaragua a partir de los años 80 ha presentado diversos problemas que están estrechamente relacionados con la degradación del medio ambiente y el crecimiento descontrolado de la población, lo que está repercutiendo en cada uno de los municipios que lo conforman en especial en el municipio de Masaya, ante la evidente problemática de la vivienda el costo de los materiales y los pocos recursos con los que cuenta la población para la construcción de una vivienda, es que ha surgido la idea del anteproyecto de “vivienda de interés social bioclimático” ya que esto parte de una reflexión por la situación actual por la que está travesando nuestro planeta. Y consiguiente, lo que buscamos con este trabajo es crear un diseño que cumpla con todos los regímenes de los sistemas constructivos tradicionales emplazándola hacia uno que sea ecológico que nos ayude a reducir el impacto ambiental y garantice a la población la obtención de una vivienda digna, teniendo en cuenta los factores como: el clima, topografía del lugar entre otros, esto nos permitirán mantener la capacidad de los sistemas naturales, que han de asegurar la prolongación del crecimiento humano. Zeneyda, Z., Ruddy, J. (2013).

7.2. Objetivos.

➤ Objetivo general.

- Analizar la viabilidad e impacto ambiental de la implementación de materiales ecológicos en la construcción de viviendas en el Residencial las Delicias, Managua Nicaragua, 2025.

➤ Objetivos específicos.

- Indagar los proyectos de construcción habitacional donde se hayan implementado materiales ecológicos.
- Identificar gama de materiales ecológicos disponibles en el mercado de construcción.
- Determinar el impacto ambiental que tiene la construcción utilizando materiales ecológicos.

7.3. Preguntas de investigación.

- ¿Qué viabilidad e impacto tiene la implementación de materiales ecológicos en la construcción de viviendas en el Residencial Las Delicias, Managua, Nicaragua, en 2025?
- ¿Qué características presentan los proyectos habitacionales en Nicaragua que han utilizado materiales ecológicos en su construcción?
- ¿Cuáles son los materiales ecológicos disponibles en el mercado de construcción?
- ¿Cuál es el impacto ambiental de la construcción utilizando materiales ecológicos?

7.4. Justificación

La presente investigación responde de manera integral a las directrices de los principales instrumentos de política y planificación nacional e institucional que orientan el desarrollo sostenible en Managua. En línea con la Estrategia Nacional de Educación 2024–2026, que promueve la investigación aplicada para mejorar la calidad educativa y articularla con el sector productivo, nuestro estudio realiza un diagnóstico práctico de materiales ecológicos locales y desarrolla prototipos formativos a través de talleres con estudiantes y técnicos, fortaleciendo competencias en construcción sostenible. Asimismo, contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el ODS 4 de Educación de Calidad y el ODS 11 de Ciudades y Comunidades Sostenibles, al cuantificar el rendimiento térmico, acústico y ambiental de estos materiales y generar datos que orientan a autoridades y comunidades en la adopción de soluciones que mejoren el confort y reduzcan la huella de carbono urbana. De igual modo, se alinea con el Plan Nacional de Educación Universitaria 2024–2026 mediante la colaboración con la Universidad del Valle y actores de Residencial Las Delicias, integrando pasantías, talleres y seminarios que facilitan la transferencia tecnológica y el vínculo universidad–comunidad. En consonancia con el Plan Nacional de Desarrollo Humano 2024–2026, que prioriza la eficiencia de recursos y la adaptación al cambio climático, evaluamos la viabilidad técnica y económica de bloques de tierra comprimida, hormigón verde y aislamientos naturales, proponiendo recomendaciones para su inclusión en normativas locales y manuales de buenas prácticas. Finalmente, al considerar las líneas de investigación de la Universidad del Valle, que destacan la sostenibilidad ambiental, la innovación tecnológica en edificación y el desarrollo de comunidades resilientes, incorporamos un componente sociotécnico que analiza la percepción y aceptación de materiales ecológicos en la comunidad, generando un modelo de intervención replicable en otros contextos institucionales.

De esta manera, la investigación no solo atiende una necesidad local de Managua, sino que también fortalece el vínculo entre la academia, el sector productivo y la sociedad, aportando conocimiento aplicado para decisiones más informadas y estrategias de construcción sostenible.

7.5. Limitaciones.

Durante el desarrollo de la presente investigación se presentaron diversas limitaciones que, si bien no impidieron alcanzar los objetivos planteados, representaron desafíos significativos a lo largo del proceso metodológico y de recopilación de información.

Una de las principales limitaciones fue la disponibilidad de tiempo. La necesidad de compaginar esta investigación con responsabilidades laborales redujo la posibilidad de dedicar jornadas prolongadas a tareas como la recolección, análisis y sistematización de datos. Esta condición exigió una planificación estricta y una gestión eficiente del tiempo para avanzar en cada etapa sin comprometer otras obligaciones personales y profesionales.

El factor económico también representó una restricción importante. La ejecución del estudio implicó gastos asociados a traslados, impresión de encuestas y visitas a campo, los cuales fueron cubiertos con recursos personales limitados.

Finalmente, el acceso a información científica actualizada constituyó otra dificultad relevante. Muchos estudios y publicaciones especializadas sobre materiales ecológicos se encuentran en bases de datos académicas de pago o en idiomas distintos al español, lo que dificultó el acceso a fuentes más recientes y especializadas. No obstante, se recurrió a literatura confiable de libre acceso y a datos primarios recolectados en el campo, lo que permitió mantener la validez y relevancia de los resultados obtenidos.

7.6. Hipótesis.

La implementación de materiales ecológicos en la construcción de viviendas tiene un impacto positivo al reducir significativamente la huella ambiental del sector, promoviendo un uso más eficiente de los recursos naturales, disminuyendo las emisiones de CO₂ y fomentando un desarrollo urbano más sostenible. Sin embargo, este impacto se encuentra limitado por barreras como la resistencia al cambio y la falta de conocimiento, que dificultan su adopción generalizada.

7.7. Variables.

Tabla 1 Materiales ecológicos

Constructo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Sud-Variable	Indicador	Unidad De medidas	Intervalo De construcción	Nivel de desagregación	Valor
Indagar los proyectos de construcción habitacional donde se hayan implementado materiales ecológicos.	Materiales Ecológicos	Son aquellos que han sido fabricado con técnicas y materiales prima de ámbito sostenible.	materiales ecológicos son aquellos usados en construcción que contaminan menos, se pueden reciclar o volver a usar, y vienen de fuentes naturales o cercanas.	Materiales	Bambú Madera certificada Ladrillo de barro.	MI MI M2	Anual	Departamento	

Tabla 2 Materiales ecológicos Disponibles

Constructo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Sud-Variable	Indicador	Unidad De medida	Intervalo De construcción	Nivel de desagregación	valor
Identificar gama de materiales ecológicos disponibles en el mercado de construcción.	Materiales Ecológicos Disponibles	Los materiales utilizados en las edificaciones tienen un impacto ambiental, de distintas magnitudes y estos efectos dependen de la naturaleza de los materiales.	Materiales ecológicos que se comercializan y están accesibles para proyectos en Nicaragua.	Tipología de Materiales Ecológicos	Número de Tipos de Materiales Ecológicos Disponibles: Madera Reciclada, Ladrillos Ecológicos	M ² M ²	Anual	Departamento	
				Accesibilidad Geográfica de Materiales Ecológicos	Número de Proveedores de Materiales Ecológicos por Departamento	Se contabiliza cuántos proveedores de materiales ecológicos hay en cada departamento de Nicaragua.	Anual	Departamento	

Tabla 3 Impacto ambiental

Constructo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Sud-Variable	indicador	Unidad De medidas	Intervalo De construcción	Nivel de desagregación	valor
Determinar el impacto ambiental que tiene la construcción utilizando materiales ecológicos.	Impacto ambiental	La predicción de los impactos medioambientales causados por la construcción en las primeras etapas de los proyectos puede conducir al mejoramiento del comportamiento medioambiental.	Evaluación de cómo el uso de estos materiales disminuye aspectos como la huella de carbono, el consumo de energía y la generación de residuos en la construcción.	Eficiencia de recursos	Reducción de emisiones de carbono.	kilogramos de CO ₂ (kgCO ₂).	Anual	departamento	
				Impacto en la biodiversidad y el suelo.	Daños o alteraciones en el ecosistema por la extracción y uso de materiales.	Hectárea	Anual	Departamento	
				Consumo de energía	Comparación de consumo energético frente a materiales tradicionales.	Kw/h	Anual	Departamento	

7.8. Marco contextual.

En el contexto actual de crisis ambiental global, el concepto de ciudades verdes ha adquirido gran relevancia como respuesta ante los efectos del cambio climático, la contaminación y la explotación desmedida de los recursos naturales. Estas ciudades se caracterizan por la implementación de políticas y prácticas orientadas hacia la sostenibilidad, priorizando la eficiencia energética, la gestión responsable de residuos, la movilidad sostenible, la protección de áreas naturales y, de manera destacada, la construcción ecológica.

Dentro de este enfoque urbano sostenible, el uso de materiales ecológicos en la edificación constituye un pilar fundamental. Estos materiales, al presentar un bajo impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida, permiten reducir significativamente la huella ecológica de las construcciones. Su implementación no solo favorece el ahorro energético y la conservación de recursos, sino que también mejora la calidad de vida de los habitantes al generar espacios más saludables, eficientes y acordes al entorno local.

En Nicaragua, y particularmente en la ciudad de Managua, el crecimiento urbano acelerado y muchas veces desordenado ha provocado una creciente presión sobre el medio ambiente, traduciéndose en contaminación, pérdida de áreas verdes y deterioro de los ecosistemas. Ante esta situación, la adopción de prácticas constructivas sostenibles representa una alternativa viable para orientar el desarrollo urbano hacia modelos más resilientes, equilibrados y respetuosos con el entorno.

La presente investigación se inscribe en este proceso de transición, enfocándose en el Residencial Las Delicias, una zona urbana donde aún es posible implementar estrategias de construcción ecológica. Analizar la viabilidad e impacto del uso de materiales ecológicos en este contexto no solo permitirá generar conocimiento útil y aplicable, sino también contribuir a una visión de ciudad más comprometida con la sostenibilidad ambiental y social. En este sentido, el estudio busca ser un aporte local dentro del movimiento global hacia ciudades más sostenibles y preparadas para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

8. Marco teórico

8.1. Estado del Arte.

➤ La arquitectura ecológica

La arquitectura ecológica busca hacer que el consumo energético que demanda una edificación sea eficiente, por ello plantea estrategias de ahorro de energía, a través de los recursos de ventilación, iluminación natural y artificial del ahorro y la reutilización de materiales, tipo de materiales a utilizar. Una construcción eficiente energéticamente es aquella que reduce el consumo de la energía eléctrica, a fin de economizar y hacer más adecuado el uso de esta. Tanto las disponibilidades técnicas, como los procedimientos responsables Gabriel M. (2013).

La arquitectura ecológica tiene la capacidad de ofrecer mayor bienestar a sus habitantes. Como ejemplos prácticos de ello pueden citarse la ventilación controlada y el retorno de las ganancias térmicas con la ventilación, que no solamente permiten ahorrar energía, sino que ofrecen una mejor calidad del aire. Reinberg G. (2009)

Una vivienda ecológica utiliza materiales que no sean intensivos en energía, materiales no tóxicos, que sean fáciles de reciclar al final de su vida útil, que ahorren energía en el mantenimiento del hogar y que, en su elaboración, no sean voraces en el uso de materias primas. Sin embargo, hoy en día también hay alguna oferta que incorpora criterios ecológicos. Estos ejemplos demuestran que otra construcción es posible. Reinberg G. (2009)

➤ Durabilidad y Mantenimiento de materiales

Los materiales ecológicos, como la piedra natural o el bambú tratado adecuadamente, son duraderos y pueden tener una vida útil muy prolongada. Su resistencia a las inclemencias del tiempo y a la degradación natural permite que las construcciones perduren sin necesidad de constantes reparaciones o mantenimiento. Materiales como la madera tratada o el barro estabilizado requieren menos mantenimiento que los materiales convencionales, lo que se traduce en una menor inversión a lo largo del tiempo y en menos recursos destinados a reparaciones. Ambientum (2024)

➤ Bambú

el bambú es un material compuesto, con una distribución de sus fibras que aumenta desde el interior hacia el exterior, comportándose como un refuerzo similar al de barras de acero en concreto, Por otra parte, haciendo énfasis en la comparación con materiales convencionales, las fibras del bambú presentan mayores ventajas que otras de origen sintético, ya que son renovables, biodegradables, menos abrasivas y presentan una menor demanda energética para su producción. Asimismo, es considerado un material versátil, a raíz de su alta relación resistencia peso, facilidad de trabajo y disponibilidad; de esta manera, en ocasiones podría incluso reemplazar al concreto, la madera o el acero. A su vez, el empleo de bambú aporta a la captación de dióxido de carbono, lo que favorece las condiciones de la calidad del aire. Xiaohang H. (2022).

Muchos materiales ecológicos son fáciles de manejar y trabajar, lo que agiliza los procesos constructivos. Por ejemplo, el bambú es ligero y flexible, lo que facilita su transporte y su instalación en el sitio de la construcción, reduciendo el tiempo y la energía invertida en la obra. Los materiales ecológicos suelen ser de origen local, lo que implica que su transporte es mínimo. Esto reduce los costos asociados con el traslado de materiales y disminuye las emisiones de gases contaminantes. Arquitectura Sostenible (2018)

El bambú se extiende por las zonas tropicales y es el material de construcción más económico. No hay que preocuparse de que un día se acabe el bambú; a nivel internacional es un recurso inagotable. Los costos de energía para la producción, procesamiento y transporte, referentes a la dureza del material, son mucho más bajos que los del acero o el concreto. Norely E. (2017)

➤ Madera

La madera Siempre que esté libre de tratamientos tóxicos y proceda de una gestión forestal sostenible, es considerado uno de los materiales de construcción con menor impacto ambiental. Actúa como regulador natural del ambiente interior ya que por su porosidad facilita la ventilación; estabiliza la humedad, filtra y purifica el aire. A su vez, posee propiedades aislantes, tanto a nivel térmico como acústico, así como permeabilidad a la radiación terrestre. Aunado a esto, se caracteriza por ser un material resistente, elástico y ligero, por lo que puede ser utilizado en diversos tipos de construcciones. Además, los productos derivados de la madera también poseen las mismas características, tales como el corcho y el caucho natural. Hernández-Zamora, M. F., Jiménez-Martínez, S. I., & Sánchez-Monge, J. I. (2021).

➤ Ladrillo Ecológico

ladrillos confeccionados con residuos domésticos. Se hace referencia sobre una nueva tendencia de materiales de construcción que se basa en ladrillos elaborados con botellas de plástico reciclado. Actualmente no poseen gran resistencia estructural, por lo que su utilización radica en construcción de muros o casas pequeñas. Los mismos son elaborados a partir de la introducción de arena u otros residuos no orgánicos, como papel, cartón o bolsas de plástico, donde el objetivo principal es rellenar botellas de plástico con materiales que aporten resistencia a las mismas. Entre las ventajas de esta técnica se encuentran, que es una tecnología de reciclaje sencilla, que puede ser efectuada por personas que no cuenten con un amplio conocimiento técnico de reciclaje o construcción, de fácil de almacenaje y transportarte. A la vez, reducir el impacto en el proceso de construcción, permite reducir impactos asociados a la recolección de residuos, como el transporte y disposición final. Además, también presenta ventajas estructurales por ser un material totalmente aislante y antisísmico, así también tenemos los ladrillos con fabricación con adobe. Hernández-Zamora, M. F., Jiménez-Martínez, S. I., & Sánchez-Monge, J. I. (2021).

El adobe reforzado con tallo de cebada y lana de ovino combina tradición e innovación para mejorar las propiedades mecánicas de este material. Las fibras de tallo de cebada y lana de ovino refuerzan la estructura, aumentando su resistencia y durabilidad. Además, mejoran el aislamiento térmico, creando viviendas más sólidas, seguras y eficientes energéticamente. Esta técnica logra un equilibrio entre la construcción tradicional y las necesidades actuales. El propósito de esta investigación fue determinar las propiedades mecánicas en unidades de adobe reforzado con tallo de cebada y lana de ovino del distrito de Caracoto, provincia de San Román, en Puno. El adobe reforzado con tallo de cebada y lana de ovino es una técnica de construcción que mejora las propiedades mecánicas del adobe. En Caracoto se realizó una investigación respaldada por estudios anteriores que demuestran la efectividad del refuerzo de fibras naturales. Los resultados obtenidos en las pruebas de resistencia a la compresión, flexión y corte muestran que el adobe reforzado supera los valores mínimos exigidos por la norma E-080. Esta técnica ofrece viviendas más sólidas, seguras y eficientes energéticamente, combinando tradición e innovación en la construcción Arnaldo T., Efrain S., Leonel P. (2023).

➤ Materiales Ecológicos Disponibles

Los materiales ecológicos han emergido como una solución innovadora y responsable. El uso consciente de recursos y la reducción del impacto ambiental son pilares fundamentales en la creación y aplicación de estos materiales. Los materiales ecológicos son sustancias o productos que durante su extracción, producción, uso y desecho causan el mínimo impacto negativo en el medio ambiente. Ecología (2024)

Estos materiales están diseñados para reducir la huella de carbono, promover el ahorro energético y preservar los recursos naturales. Son el resultado de procesos que buscan la sostenibilidad y la eficiencia ecológica, y su empleo es fundamental en la construcción de un futuro más verde. Un material es considerado ecológico no solo si es biodegradable o reciclable, sino también si su obtención y procesamiento respetan el equilibrio natural y la biodiversidad. Además, deben ser duraderos y de bajo mantenimiento para que su vida útil justifique el gasto energético y los recursos utilizados en su creación. Ecología (2024)

De esta forma, se fomenta una economía circular en la que los materiales pueden reingresar al ciclo de vida sin generar residuos tóxicos o contaminación. Por lo tanto, un

material ecológico abarca un espectro amplio de sostenibilidad, que incluye consideraciones ambientales, sociales y económicas. Ecología (2024)

➤ Tipología de Materiales Ecológicos

El bambú es un miembro de la familia de las gramíneas, con más de 70 géneros y más de 1200 especies. Aunque existen variedades que cuando maduran tienen hasta 40 metros de altura, el bambú es una especie de pasto gigante cuya altura promedio excede los 20 m existiendo variedades con más de 40 m de altura y hasta 40 cm de diámetro. Bioenciclopedia (2022)

El bambú ha cumplido tradicionalmente una función ecológica y social muy relevante. Además, su incipiente uso en la construcción en Nicaragua ha impulsado diversos estudios para explorar en profundidad sus propiedades y los diferentes usos a los que puede someterse. Esta planta, que pertenece también a la familia de los pastos Poaceae (gramíneas como el arroz, trigo y maíz) y al género Bambusoidae, tiene elevadas propiedades físico-mecánicas y extraordinaria durabilidad López, L., Silva, F. (2000).

Se considera que las fibras del bambú muestran diferentes ventajas con respecto a otras fibras naturales. Por ende, la utilización de las fibras del bambú para reforzar compuestos puede ser una alternativa para la mejora de las mezclas, considerando su aporte a la resistencia mecánica de los adobes, además de su rápido crecimiento Gualotuña, J., & Paredes, L. (2023).

En Nicaragua, existen iniciativas que fomentan el uso del bambú en la construcción, tanto en proyectos de viviendas ecológicas como en infraestructuras públicas. El bambú ha demostrado ser efectivo en la construcción de estructuras resistentes y flexibles, ideales para zonas propensas a terremotos. Norely E. (2017).

➤ Madera

Nicaragua cuenta con una gran variedad de especies de madera, y en muchas áreas se promueve el uso de madera certificada de plantaciones sostenibles. La madera es un material renovable y, si se gestiona de manera sostenible, su uso puede ser muy ecológico. Además, tiene excelentes propiedades térmicas y estéticas. Borsani, M. S. (2011).

➤ Usos, estructuras, muros, techos, pisos y acabados interiores.

La madera puede ser considerada un material ecológico siempre y cuando provenga de bosques bien gestionados y su cosecha sea realizada de manera sostenible. El manejo ambientalmente responsable de los bosques incluye prácticas que protegen la integridad funcional y la diversidad de las formaciones de árboles, reducen al mínimo la tala, protegen los bosques de antiguo crecimiento, y reducen al mínimo las técnicas de cosecha y la molienda que producen grandes desperdicios y/o derroches. Borsani, M. S. (2011).

➤ Ladrillo Ecológico

La tierra es uno de los materiales de construcción más utilizados, así culturas antiguas usaron la tierra tanto en la construcción de viviendas como en fortalezas, palacios y obras religiosas. Se calcula que hoy día un tercio de la humanidad vive en viviendas de la construcción con tierra y principalmente con adobe colonial ha persistido en Nicaragua desde que fue introducida por los españoles en 1610, a partir de este periodo las ciudades fueron construidas mayoritariamente con los sistemas tradicionales de adobe y taquezal. tierra Carlos P. (2016).

Hoy en día más de la mitad de las emisiones de CO₂ vertidos a la atmósfera provienen de la construcción de edificios e infraestructuras. Estos consumen entre el 45% y 65% de los materiales extraídos de la litósfera, asumiendo una parte significativa del impacto medioambiental global que vivimos hoy. Diana Z. (2024)

La utilización de materiales mínimamente procesados como el adobe, con procesos de transformación sencillos, plantean un impacto ecológico menor. La utilización del adobe representa una alternativa viable para resolver el problema de la falta de vivienda, a través de la propuesta de una casa autoconstruida de menor costo. Chimbo Andy, V. G. (2017).

- Proveedores de Materiales ecológicos que se comercializan.
- Ecoplanet bamboo: Más de 5,500 manzanas (casi 4,000 ha) de la Costa Atlántica de Nicaragua han sido exitosamente restauradas utilizando una especie de bambú nativo, *Guadua aculeata*, y proveyendo medios de subsistencia sostenibles a cientos de familias.

Las plantaciones de EcoPlanet Bamboo en Nicaragua son triplamente certificadas por estándares internacionales y han sido utilizadas por el Banco Mundial como un ejemplo del cómo hacer negocio puede ser bueno para el medio ambiente.

- Maderas Sostenibles S.A. es una empresa nicaragüense con una capacidad comprobada para adquirir tierras, establecer plantaciones madereras de alto valor y cultivar especies de árboles nativos y exóticos con fines de lucro. Maderas Sostenible. (2016)

El negocio principal de la empresa es comprar u obtener derechos de uso de la tierra a largo plazo para establecer plantaciones. Compra semillas de teca de fuentes certificadas en Costa Rica y selecciona a mano semillas de árboles nativos de alta calidad en Nicaragua. Los esfuerzos de reforestación de MSSA han aumentado de un promedio de 40 hectáreas (has) por año entre 2011 y 2014, 120 hectáreas en 2015 y más de 120 ha plantadas y aclareadas en 2016. Como resultado, ahora administra 785 acres (314 has) de plantaciones en casi 1250 acres (500 has) en tres ubicaciones diversas:

- Limonapa, Chinandega (2015): 360 hectáreas (has) de tierra propiedad de inversionista privado con 240 ha plantadas (netas) en teca con área restante en producción agrícola orgánica certificada (Cacao, Pitahaya, Moringa, Ajonjolí). Maderas Sostenible. (2016)
- San Rafael, Managua en 2012 administró 28 hectáreas (netas) propiedad de inversionista privado que MSSA ha sembrado con teca y especies nativas.
 - Pueblo Nuevo, Río San Juan, Rivas en 2007 plantó 42 hectáreas con teca, caoba y varias especies nativas con 40 ha adicionales en bosque nativo. El bosque prístino está

bajo manejo sostenible, y el bosque previamente perturbado está siendo mejorado a través de la reforestación. Maderas Sostenible. (2016)

- NicaLadrillos ubicación en La Paz Centro ofrecen una amplia gama de ladrillos y tejas de barro, todos hechos a mano con un distintivo acabado rústico. Ofrecen modelos trapezoidales, cuarterones, bloques y ladrillos para pisos, diseñados para cumplir con los más altos estándares de calidad y durabilidad.

Holcim los cementos producidos por Holcim (Nicaragua) S.A. cumplen con la norma técnica obligatoria nicaragüense: Fabricación, Uso y Manejo de Cemento NTON 12 006-11. opera en Nicaragua desde hace 23 años, produciendo cemento, concreto, agregados y soluciones para el mercado de la construcción. Cuenta con ECO Etiquetas que garantizan un cemento con 35% menos de emisiones de CO2 por tonelada.

- Impacto ambiental

En la actualidad, los principales desafíos ambientales que enfrenta Nicaragua incluyen la deforestación, la contaminación agrícola, la minería, la del suelo y la erosión La deforestación representa un desafío crítico en Nicaragua ya que conlleva la pérdida devastadora de bosques y su biodiversidad asociada. La eliminación indiscriminada de árboles para la expansión agrícola, la extracción de madera y el desarrollo urbano descontrolado ha llevado a la pérdida de hábitats naturales y a la degradación del suelo. Esto impacta directamente en la fauna, flora nativa, regulación del ciclo del agua y en la reducción del efecto invernadero. Para contrarrestar esta situación, la reforestación y la adopción de prácticas sostenibles son fundamentales para preservar los valiosos recursos naturales de Nicaragua. Guevara, L. (2024)

- Impacto en la biodiversidad y el suelo

El impacto ambiental de la construcción y el uso de edificios es mucho más significativo de lo que podría parecer a simple vista. Según diversos estudios, la construcción y el funcionamiento de edificios en el sector terciario y las viviendas consumen casi el 40% de la energía total, y son responsables del 30% de las emisiones de CO2 a nivel mundial. Aquathem Blog (2024).

Es importante señalar que solo el 6% de esa energía proviene de fuentes renovables. Además, la construcción consume el 60% de los materiales extraídos del planeta, y un 15% del agua se utiliza en áreas urbanas. También debemos tener en cuenta que la expansión de Al tratarse de un material renovable y con niveles de energía incorporada relativamente bajos, ciudades, pueblos y zonas industriales ocupa cada vez más suelo, lo que representa un impacto directo asociado a la construcción de edificios de distintos tipos. Aquathem Blog (2024).

➤ Impacto en el Suelo

La minería y la extracción de materias primas para fabricar materiales de construcción no ecológicos suelen causar una degradación significativa del suelo. La erosión, la compactación y la pérdida de fertilidad del suelo son problemas comunes, especialmente en las zonas donde se explotan recursos como arcillas, minerales y arena para el cemento. Javier S. (2020).

La industria de la construcción depende en gran medida de minerales como piedra caliza, grava, arena y arcilla, que se extraen a gran escala para producir cemento, concreto, vidrio y ladrillos. Esta extracción tiene varias repercusiones en la tierra. La extracción de materias primas a gran escala puede cambiar drásticamente el paisaje natural, dejando canteras, minas abandonadas y terrenos inutilizables. Estos espacios a menudo se convierten en zonas degradadas, con poca capacidad para recuperarse de manera natural sin intervención humana. Javier S. (2020).

Gran parte de los residuos de construcción y demolición terminan en vertederos, ocupando grandes extensiones de tierra y contribuyendo a la degradación del suelo. Los materiales que no son biodegradables, como plásticos, metales y ciertos compuestos químicos, pueden permanecer en el suelo durante décadas o siglos.

➤ Reducción de Residuos

Muchos materiales ecológicos pueden desmontarse y reutilizarse al final de la vida útil de un edificio, lo que reduce la cantidad de residuos generados. Esto es especialmente importante en la demolición, donde los residuos pueden convertirse en un problema ambiental significativo. Algunos materiales ecológicos, como el adobe, el barro o la madera sin tratar, son biodegradables. Esto significa que, si se desechan, se integran de manera natural en el entorno sin dejar residuos tóxicos. Germán P. (2024).

➤ Producción de bajo Consumo

La fabricación de materiales ecológicos suele requerir menos energía en comparación con los materiales convencionales. Por ejemplo, producir ladrillos de barro consume menos energía que fabricar ladrillos de concreto, lo que disminuye la huella de carbono asociada.

Materiales y productos que son mínimamente procesados, es decir con procesos de transformación sencillos, (como la piedra en bruto, materiales de la tierra, madera, bambú) generalmente plantean un impacto ecológico menor. La reducción de la manufactura y el procesamiento puede conservar el uso de energía y, potencialmente, evitar las emisiones nocivas y residuos. Materiales mínimamente procesados son generalmente asociados con menos residuos ocultos. Borsani, M. S. (2011).

➤ Eficiencia Energética

Muchos materiales ecológicos, como el barro, el bambú o la madera, tienen excelentes propiedades de aislamiento térmico. Esto significa que ayudan a mantener una temperatura interior estable, reduciendo la necesidad de calefacción o aire acondicionado. Como resultado, se consume menos energía a lo largo de la vida útil del edificio. Moro, M. J. (2020).

8.2. Teoría de conceptualización asumida.

➤ Tipos de construcciones

Una solución sostenible al problema de vivienda que se está presentando en el municipio de Valdivia Antioquia como consecuencia de los inconvenientes en la construcción y desarrollo del proyecto Hidroeléctrico (Hidroituango), mediante la construcción de viviendas tipo VIS con paneles prefabricados de material reciclado llamado madera plástica o sus siglas en inglés WPC (Wood Plastic Composite WPC); basados en los lineamientos planteados por la guía Project Management Body of Knowledge. Monsalve R. (2019).

Planificar eficientemente la construcción de viviendas de Interés Social en Colombia, se ha convertido en la solución más eficiente al déficit de habitacional, ya que su valor (Menor a 135smLv 1) es más asequible a familias de bajos recursos y cumplen con todas las especificaciones técnicas de acuerdo a la NSR-10 de 2010. Por consiguiente, es transcendental brindar una solución amigable con el medio ambiente para la construcción de las casas mediante paneles tipo WPC hechos con materiales PVC reciclados y cascarilla de café. Monsalve R. (2019).

Para el buen desarrollo del proyecto en la planificación de la construcción de viviendas de interés social con paneles prefabricados WPC, se debe tener en cuenta los fundamentos gerenciales planteados por el PMBOK (6ed) en cuando al alcance, tiempo, costo y riesgos de un proyecto, con el fin de optimizar los recursos y crear buenas prácticas aplicando las habilidades, herramientas y experiencia técnica adquirida en proyectos previos evitando así sobrecostos, demoras o incluso no alcanzar los objetivos propuestos desde el principio. Monsalve R (2019).

El trabajo es una revisión referente a los materiales alternativos utilizados en la construcción de viviendas, teniendo como objetivo central el determinar cuáles son los principales materiales alternativos que se están empleando para la construcción de viviendas en Ecuador. Se obtuvieron resultados producto de la revisión, en dos categorías de tipos de materiales alternativos empleados en la construcción de viviendas en el país, relacionados con los materiales naturales u orgánicos y los materiales naturales mezclados con inorgánicos; los primeros incluyen la tierra, la madera, la tapia, el adobe, bahareque, los bambúes, la caña

guadua; los segundos refieren a elementos bloques o ladrillos fabricados con elementos naturales en combinación con desechos inorgánicos como el plástico y otros; elementos como las mezclas geopoliméricas, bloques de suelo cemento y de tierra, paneles aislantes. A manera de conclusión se tiene que el reto de las nuevas construcciones está en la incorporación de materiales eco amigables con el entorno ambiental que promueven la investigación de procesos más sustentables para la industria de la construcción considerando la calidad de los materiales y el precio para lograr ser competitivos. Jacque S, Robert Z, Beatriz C, José V. (2022).

➤ Construcciones ecológicas

Cerrón, 2016, en su tesis titulada “Estrategias de arquitectura ecológica con bambú y el confort térmico, en el parque nacional del manu, Cusco” plantearon como objetivo general determinar que implicancias tienen las estrategias de arquitectura ecológica con bambú en el confort térmico, en el Parque Nacional Manu, Cusco, empleando una metodología experimental ya que manejó la variable independiente para lograr un mayor control de la evidencia de la causa –efecto, donde se verificó que el diseño y construcción del Modelo Arquitectónico intervienen en las estrategias de arquitectura ecológica con bambú y tienen implicancia favorable en el confort térmico, en el Parque Nacional del Manu, Cusco. Gómez, H. (2020).

De donde se logra evidenciar que construcciones ecológicas, en este caso el empleo del bambú, resultan muy eficientes, a la hora de ganar tiempo, reducir costos y sobre todo el confort, es así que se logró construir una cabaña de 99.10m² en 75 días, utilizando solo 39 días en todo lo que se refiere a bambú. Cerron Oyague, T. (2016).

➤ Viviendas ecológicas

Viviendas ecológicas para la zona de expansión del Distrito de Nuevo Chimbote, los cuales se compararán con las unidades de albañilería tradicional, teniendo que cumplir parámetros mínimos indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Para el estudio se utilizó el diseño PreExperimental y se concluye que las unidades de albañilería tipo PET, pueden emplearse como material alternativo para la construcción de muros de viviendas ecológicas, ya que las propiedades físicas y mecánicas evaluadas a las unidades de albañilería tipo PET,

prismas, muretes y cubos de mortero de pega, cumplen con los valores mínimos establecidos en la Norma Técnica E-070 Albañilería, así como NTP 399.605, NTP 399.613, NTP 399.621 y MTC E 609-2000. Referente a la evaluación sísmica estructural, las viviendas hechas con ladrillos tipo PET, presentan un buen comportamiento estructural y sísmico, cumpliendo con las exigencias de la norma E-030 Sismorresistente. De la evaluación económica se obtuvo que el uso de las unidades de albañilería tipo PET representa un ahorro del 30.42% respecto al uso de las unidades de albañilería de arcilla. Quevedo H, Elena C. (2017).

Se diseñó un nuevo prototipo de ladrillo que sea fabricado a base de materiales que sean 100% reciclable, para ello se realizó estudios previos con respecto a las dimensiones del ladrillo y el porcentaje de composición de cada material utilizado en el proceso de fabricación tales como el porcentaje utilizado de cartón y papel por cada ladrillo fabricado; a su vez se realizó un diseño de construcción para una casa de un piso fabricado a base de ladrillos ecológicos a través del programa AutoCAD que permitió determinar la cantidad de ladrillos utilizados para la construcción de la vivienda y la determinación de costos, todo ello con el fin de brindarle la oportunidad a muchas personas de bajos recursos económicos a mejorar su calidad de vida a través de estas viviendas construidas con ladrillos ecológicos. Fermín M, Jansen R, Julcamoro C, Patrick A, Martinez P, Denys W, Saccatoma L, Jhonatan C. (2018).

➤ Beneficios de las viviendas ecológicas

En consideración con la variable construcciones sostenibles que aportan al hábitat urbano Armas (2012) y Acevedo, Vásquez, & Ramírez, (2012) coinciden en que los ecomateriales en la construcción de viviendas aportan a la sostenibilidad ambiental y económica, sin olvidar que se presenta al beneficiario como eje del sistema, considerando las dos claves de la edificación sostenible que según ArcasAbella & Casals-Tres (2011) se deben llevar a cabo como satisfacer necesidades y no comprometer a las generaciones futuras. Abella, J., Ramon, A., & Casals-Tres, M. (2011).

➤ Gama de materiales ecológicos

Uno de los sectores más intensivos en el uso de materiales es la construcción: la edificación y las infraestructuras consumen entre el 45% y el 60% de los materiales extraídos de la litosfera y su utilización, junto a la actividad constructiva, está en el origen de la mitad de las emisiones de CO₂ vertidas a la atmósfera. Nuestros edificios son contruidos por cantidades de materiales que fácilmente pueden alcanzar un peso total de 2500kg por metro cuadrado, de diversos tipos, de origen y funcionalidad muy diversas, y cuya extracción, transformación y deposición en el medio ambiente al finalizar su vida útil, asume una parte significativa del impacto medioambiental global de nuestra sociedad. Ante este panorama el desafío que debe enfrentar la sociedad en su conjunto resulta claro: reducir los impactos y concentrar los esfuerzos para la generación de hábitats urbanos sostenibles. El proyecto arquitectónico debe tener en cuenta todos estos aspectos y tanto proyectistas como constructores deben asumir la responsabilidad ambiental que compete a su profesión. Borsani, M. S. (2011).

➤ Impacto ambiental

La utilización de materiales constructivos que en su proceso de producción requieren de gran cantidad de energía contaminan desde las etapas de extracción, transformación, fabricación, y consecuentemente la generación de desechos, además de consumir materias primas limitadas y no renovables, donde no se tiene presente el origen y no se sabe con qué tipo de materia prima se fabricaron, el grado de nocividad que tienen para la salud y el impacto que produce en el ambiente. Bravo, N. R. (2014).

La industria de la construcción es de las que más consume recursos naturales a nivel mundial solo detrás de la industria alimenticia y es directa e indirectamente responsable de la contaminación que se genera, esta generación de contaminantes se da desde la extracción de materias primas, el proceso de construcción, durante el uso de la edificación y posteriormente con su decaimiento ya sea por el deterioro propio de la construcción o por su consecuente demolición convirtiéndose en desecho. Bravo, N. R. (2014).

Esta contaminación se produce de dos maneras, principalmente por la energía incorporada y por contaminación material, la energía incorporada está relacionada con la cantidad y fuente de energía usada para la producción y transporte de materias y productos terminados. La contaminación material se relaciona con los agentes contaminantes en el aire, la tierra y el agua provenientes de los componentes de los materiales desde que son procesados, usados y posteriormente como residuos y consiste en las emisiones de gases, polvo, entre otros. Bravo, N. R. (2014).

9. Metodología

9.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo cuantitativa y descriptiva, ya que tiene como propósito recopilar y analizar datos medibles sobre la viabilidad e impacto del uso de materiales ecológicos en la construcción de viviendas en el Residencial Las Delicias, Managua, Nicaragua, en el año 2025. Se busca describir las características, ventajas y limitaciones del uso de estos materiales en el contexto local. Además, es una investigación de campo, ya que la recolección de información se realizará directamente en el lugar de estudio, permitiendo una comprensión más precisa de la realidad observada.

9.2. Población y selección de muestra.

➤ Población

La población de este estudio está compuesta por los residentes de la residencia Las Delicias, situada en el Distrito 6. Específicamente se requiere recopilar información relevante para entender la situación actual de la zona, teniendo en cuenta la proyección de la población hasta el año 2025.

➤ Muestra

Se realizó un muestreo probabilístico estratificado para incluir a los residentes de la residencia Las Delicias, utilizando la fórmula para poblaciones finitas para calcular el tamaño de la muestra., lo que facilitará la obtención de resultados significativos y confiables sobre el contexto de la zona.

Se uso una ecuación para saber cuál sería la proyección de personas para el año 2025 en la residencial las delicias distrito 6; Managua.

➤ Fórmula utilizada

$$P=Po (Y+1) ^$$

Po: población inicial

Tac: 1.8%

Y: Tac (tasa de crecimiento anual)

Ta: tiempo entre años

$2709(0.018+1)^{19} = 3.802$ personas proyectadas para el año 2025.

En el censo (INIDE 2005) la urbanización cuenta con una cantidad de personas de 2709 y para el año 2025 se estima una proyección de habitantes de 3.802 personas

Las Delicias, Managua

Urbanización	2005	2025
Residencial Las Delicias	2709	3.802

Fórmula utilizada para encontrar la cantidad de personas a encuestar.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- N: 300 Tamaño de la muestra.
- N=3.802 Total de personas
- Z=1.96: Valor correspondiente a un nivel de confianza del 95%.
- P=0.5: Proporción esperada de características en la población.
- Q=1-p=0.5q
- E=5: Margen de error.

$$(10)^2 (3.802-1) + (1.96)^2 * 50 * 50$$

$$N = 36.514 * 50 * 50 * 3.802$$

$$(100) (3.801) + 3.841 * 50 * 50$$

$$N = 36.514 * 50 * 50 * 3.802$$

$$380.100 + 3.841 * 50 * 50$$

$$= 34.7 \qquad 9.982.600$$

9.3 Técnica e Instrumentos de recolección de datos

(Qué es encuesta)

La encuesta es una herramienta de recopilación de información compuesta por un cuestionario con una serie de preguntas relacionadas con el tema que se desea investigar.

Este método es adecuado para nuestra investigación, ya que facilita la recopilación de datos precisos y estandarizados en un tiempo razonable, además de proporcionar una perspectiva representativa de las opiniones y prácticas actuales en el campo. La técnica utilizada es las encuestas basadas en la realización de preguntas cerradas, esta técnica ofrece flexibilidad en el diseño de preguntas, permitiendo abordar tanto aspectos técnicos como barreras y oportunidades relacionadas con los materiales ecológicos.

El instrumento fue elaborado a partir de la matriz de operacionalización, tomando en cuenta las variables clave del estudio y los objetivos específicos planteados. Las preguntas se diseñaron de forma clara, directa y en un lenguaje comprensible para la población encuestada. Entre los temas abordados en la encuesta se incluyen: el nivel de conocimiento sobre materiales ecológicos, percepción de beneficios, disponibilidad en el mercado, intención de uso y valoración del impacto ambiental.

Una vez aplicada la encuesta, los datos fueron procesados y analizados para identificar tendencias y patrones que permitieran evaluar la viabilidad y el impacto de la implementación de materiales ecológicos en el contexto habitacional estudiado.

9.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos (formulación y validación)

Para garantizar la confiabilidad y validez de los instrumentos aplicados en esta investigación, se siguió un proceso estructurado y metodológicamente adecuado. Inicialmente, se elaboró una matriz de operacionalización en la que se relacionaron los objetivos de investigación con las variables e indicadores a medir, permitiendo una correcta formulación de los ítems incluidos en la encuesta.

Posteriormente, se diseñó un borrador preliminar del instrumento, específicamente una encuesta de preguntas cerradas, enfocadas en obtener información relevante sobre el conocimiento, percepción y disposición de los habitantes del Residencial Las Delicias hacia el uso de materiales ecológicos. Esta propuesta fue revisada por docentes y asesores metodológicos, quienes realizaron observaciones respecto a la claridad, coherencia y pertinencia de las preguntas.

Con base en dicha retroalimentación, se realizaron ajustes en la redacción, orden y enfoque de algunos ítems para mejorar su comprensión y alineación con los objetivos del estudio. Además, se efectuó una prueba piloto con un pequeño grupo de personas externas a la muestra definitiva, lo que permitió identificar posibles ambigüedades o errores de interpretación. Los aportes de esta prueba se integraron en la versión final del instrumento, garantizando así su confiabilidad (consistencia en los resultados) y su validez (capacidad para medir lo que se propone).

9.5. Procedimiento para el procesamiento y análisis de datos.

Una vez aplicada la encuesta a los habitantes del Residencial Las Delicias, se procedió al procesamiento y análisis de los datos obtenidos mediante un enfoque cuantitativo y descriptivo. En primer lugar, los datos fueron codificados y organizados en una base de datos digital, utilizando hojas de cálculo que facilitaron su tratamiento estadístico.

Se aplicaron métodos estadísticos básicos, como el cálculo de frecuencias y porcentajes, para describir las respuestas obtenidas por cada ítem de la encuesta. A través de este análisis se pudo identificar el nivel de conocimiento sobre materiales ecológicos, su disponibilidad en el mercado, la percepción sobre sus beneficios, y el interés de la población en su implementación.

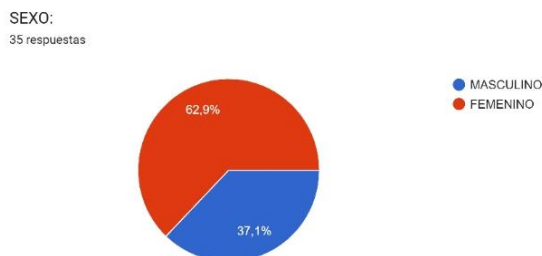
Posteriormente, se interpretaron los resultados de manera coherente con los objetivos del estudio, integrando las variables clave y examinando patrones de respuesta que permitieran comprender la viabilidad y el impacto ambiental de estos materiales. El análisis se apoyó en gráficos e ilustraciones que facilitaron la visualización de los hallazgos.

Este procedimiento permitió una lectura integral de los datos recolectados, brindando evidencia empírica útil para sustentar las conclusiones del estudio y formular recomendaciones orientadas a promover la construcción sostenible en Managua.

9. Resultados y discusión.

Figura #1: Sexo

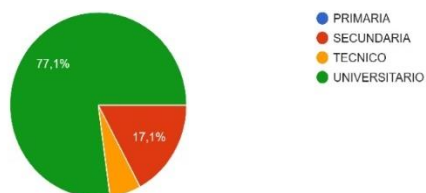
Ilustración 1 Caracterización de género



- Los resultados muestran que el 62,9% de los encuestados son Mujeres, mientras que un 37,1% de los participantes son varones. Esta distribución de género podría reflejar una mayor participación de mujeres en el tema de la encuesta, aunque la muestra sigue siendo diversa. La diferencia en la representación de géneros no es excesiva, lo que sugiere que las percepciones sobre los materiales ecológicos son consideradas tanto por hombres como por mujeres.

Figura #2: Escolaridad

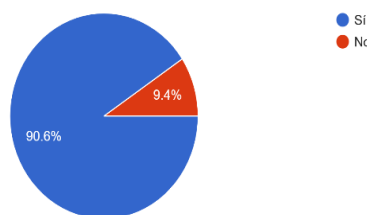
Ilustración 2 Escolaridad



- El 77,1% de los encuestados tiene un nivel de educación universitaria, lo que sugiere que la muestra está compuesta principalmente por personas con un alto nivel educativo. Un 17,1% de los participantes tiene estudios de secundaria, mientras que solo un 5,7% tiene formación técnica. Este perfil educativo de los encuestados podría indicar una mayor comprensión y apertura hacia los beneficios de los materiales ecológicos, ya que las personas con niveles educativos más altos suelen estar más expuestas a información sobre sostenibilidad y tecnología.

Figura #3: Importancia del uso de materiales

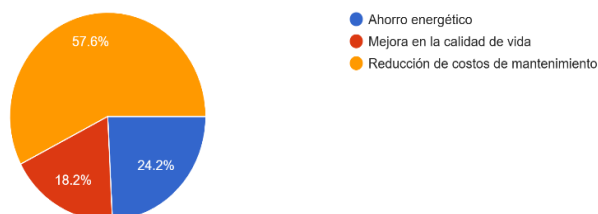
Ilustración 3 Importancia del uso de materiales



- El (90,6 %) de los encuestados considera que el uso de materiales ecológicos es importante en la construcción, mientras que solo un 9,4 % no lo cree así. Este resultado refleja una alta conciencia ambiental en la comunidad encuestada, lo cual es un indicio positivo para promover prácticas sostenibles en el sector de la construcción.

Figura #4: Beneficios de materiales ecológicos

Ilustración 4 Beneficios de materiales ecológicos



- El (57,6 %) considera que el principal beneficio de usar materiales ecológicos en viviendas es la reducción de costos de mantenimiento, lo cual indica que los beneficios económicos a largo plazo son un factor clave para motivar su adopción. Un 24,2 % valora el ahorro energético, lo que refleja una conciencia sobre la eficiencia en el uso de recursos y el impacto ambiental asociado. Por otro lado, un 18,2 % identifica como beneficio la mejora en la calidad de vida, destacando el valor que se le da al confort y bienestar que estos materiales pueden aportar.

Figura #5: Influencia de la información en el uso de materiales ecológicos

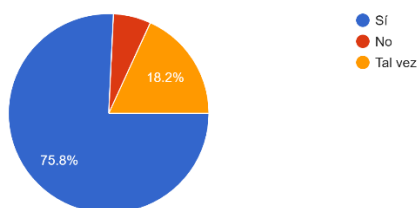
Ilustración 5 Influencia de la información en el uso de materiales ecológicos



- El (90,9 %) de los encuestados considera que las personas usarían más materiales ecológicos si tuvieran más información sobre sus beneficios. Este resultado evidencia que la falta de conocimiento es una de las principales barreras para la adopción de estos materiales en la construcción. Solo un 6,1 % piensa que las personas seguirían prefiriendo materiales tradicionales, y un 3 % no está seguro, lo cual refuerza la idea de que la educación y la difusión sobre las ventajas ambientales, económicas y sociales de los materiales ecológicos pueden tener un impacto significativo en su uso.

Figura #6: Interés en usar materiales ecológicos

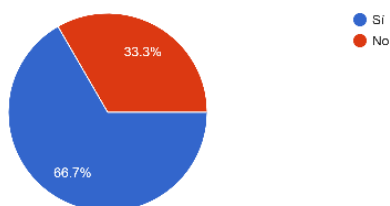
Ilustración 6 Interés en usar materiales ecológicos



- El (75,8 %) consideraría la implementación de materiales ecológicos en la construcción de su vivienda, lo que refleja un alto interés en la adopción de prácticas sostenibles en el sector de la construcción. Un 18,2 % respondió que tal vez lo haría, lo que indica que hay una disposición condicional, posiblemente relacionada con factores como costo, disponibilidad o información adicional. Solo un 6,1 % manifestó que no consideraría el uso de materiales ecológicos, lo que sugiere que la resistencia a esta opción es baja.

Figura #7: Experiencia con la implementación

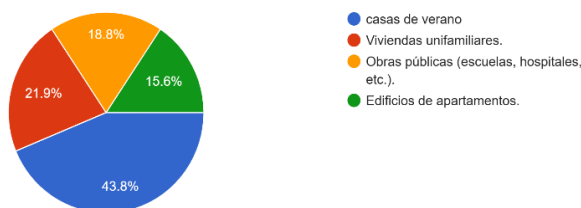
Ilustración 7 Experiencia con la implementación



- EL 66,7 % de los encuestados ha utilizado o ha visto implementados materiales ecológicos en la construcción, lo que indica que existe una presencia considerable de prácticas sostenibles en el ámbito de la construcción, aunque no es una adopción universal. Este resultado sugiere que la experiencia con materiales ecológicos está creciendo y que hay un nivel significativo de exposición a ellos. Sin embargo, un 33,3 % indicó que no ha visto o no ha utilizado estos materiales, esto implica que, a pesar de los avances, aún existen barreras que dificultan la implementación más generalizada de estos materiales.
- Con base en las respuestas proporcionadas, el análisis revela que los materiales ecológicos, como los ladrillos de barro y el bambú, se están implementando principalmente en viviendas y estructuras ecoturísticas. En varios lugares de Nicaragua, como Rivas, Masaya, Chinandega, y en la Costa Caribe, los encuestados mencionan la presencia de viviendas construidas con estos materiales, reflejando un interés creciente por prácticas sostenibles en la construcción. Además, se señala que los hoteles ecoturísticos y las cabañas en lugares como León y Las Peñitas también están utilizando estos materiales, destacando su relevancia en el sector turístico que busca promover la sostenibilidad.

Figura #9: Tipos de construcciones más viables

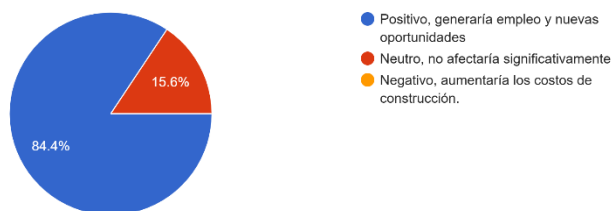
Ilustración 9 Tipos de construcciones más viables.



- El 43,8% de los encuestados considera que las casas de verano son el tipo de construcción más viable para implementar materiales ecológicos, seguido por viviendas unifamiliares y obras públicas (21,9% cada una), lo que sugiere que los proyectos residenciales y comunitarios son los más adecuados para adoptar estos materiales. Sin embargo, solo un 15,6 % considera que los edificios de apartamentos son viables para su implementación, lo que podría indicar que la adopción de materiales ecológicos es vista como más difícil o menos adecuada para construcciones de mayor altura y alta densidad y 18,8% obras publicas como escuelas, hospitales, etc.

Figura #10: Impacto de la implementación en la economía local

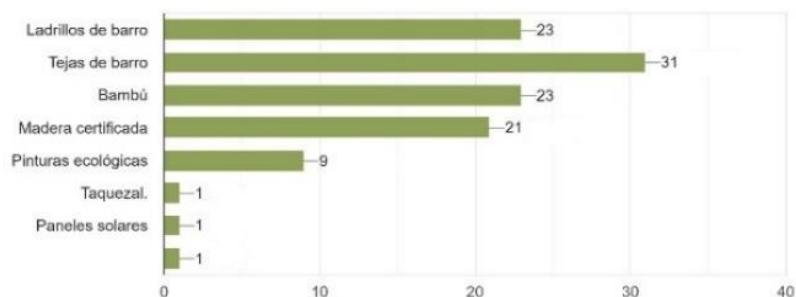
Ilustración 10 Impacto de la implementación en la economía local



- El (84,4 %) cree que la implementación de materiales ecológicos tendría un impacto positivo en la economía local, generando empleo y nuevas oportunidades. Este resultado sugiere que existe una percepción mayoritaria de que la adopción de estos materiales no solo beneficia al medio ambiente, sino que también puede ser un motor para el crecimiento económico local mediante la creación de nuevos trabajos y oportunidades de negocio. Por otro lado, un 15,6 % de los encuestados considera que el impacto sería neutro y que no afectaría significativamente a la economía. Este pequeño porcentaje puede reflejar una falta de información.

Figura #11: Materiales disponibles en el mercado

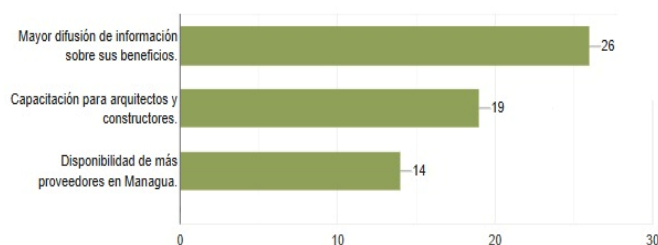
Ilustración 8 Materiales disponibles en el mercado



- Los resultados indican que los materiales ecológicos más disponibles en el mercado de Nicaragua son las tejas de barro 91,2%, seguidas por los ladrillos de barro y el bambú, ambos con un 67,6%, lo que sugiere que los materiales tradicionales, como el barro y el bambú, son fácilmente accesibles y ampliamente utilizados en la construcción local. La madera certificada también está disponible para un 61,8% de los encuestados, aunque en menor proporción. Por otro lado, los materiales ecológicos más innovadores, como las pinturas ecológicas 29,4% y los paneles solares 2,9%, son menos comunes y sugieren que, a pesar de su importancia para la sostenibilidad, aún no tienen una distribución generalizada en el mercado. En general, los resultados reflejan una mayor disponibilidad de materiales ecológicos tradicionales frente a opciones más modernas y especializadas.

Figura #12: Estrategias para fomentar el uso de materiales ecológicos en la construcción

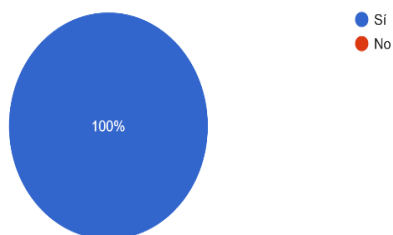
Ilustración 9 Estrategias para fomentar el uso de materiales ecológicos en la construcción.



- Los resultados muestran que la difusión de información sobre los beneficios de los materiales ecológicos es la estrategia más mencionada, con un 79,4% de los encuestados indicando que esto ayudaría a que más personas consideren su uso en la construcción. Esto resalta la importancia de educar y sensibilizar al público sobre las ventajas ambientales y económicas de estos materiales. La capacitación para arquitectos y constructores también es vista como una estrategia clave, con un 55,9%, lo que sugiere que mejorar el conocimiento técnico y la capacitación profesional puede facilitar la adopción de estas soluciones sostenibles en proyectos de construcción. Finalmente, un 41,2% de los encuestados considera que la disponibilidad de más proveedores en Managua sería un factor determinante, lo que refleja que la accesibilidad y la oferta de estos materiales son aspectos importantes para fomentar su uso a gran escala.

Figura #13: Percepción del impacto ambiental de los materiales

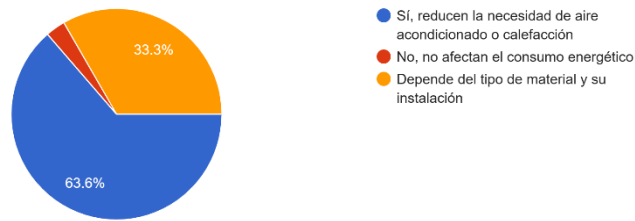
Ilustración 10 Percepción del impacto ambiental de los materiales



- El 100% de los encuestados considera que el uso de materiales ecológicos ayuda a proteger el medio ambiente. Este consenso destaca una fuerte aprobación social hacia las soluciones sostenibles en la construcción, lo que sugiere que, en términos de percepción, existe un apoyo unánime para su adopción debido a sus potenciales beneficios ecológicos.

Figura #14: Eficiencia de los sistemas de climatización

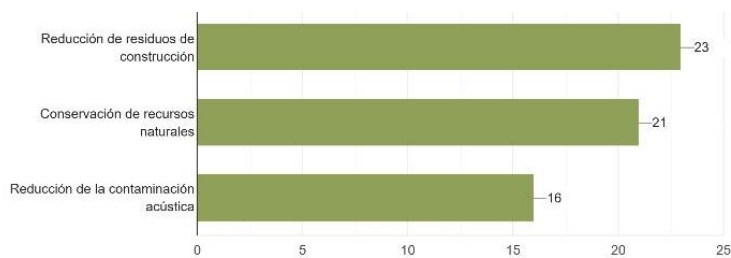
Ilustración 11 Eficiencia de los sistemas de climatización



- El (61,8%) de los encuestados cree que los materiales ecológicos reducen la necesidad de aire acondicionado o calefacción, lo que sugiere que estos materiales son percibidos como eficaces para mejorar la eficiencia energética en las viviendas. Un 35,3% considera que el impacto depende del tipo de material y su correcta instalación, lo que resalta que la calidad y el diseño de los materiales son factores importantes en su desempeño. Por otro lado, solo un 2,9% opina que los materiales ecológicos no afectan el consumo energético.

Figura #15: Aportaciones ambientales de los materiales

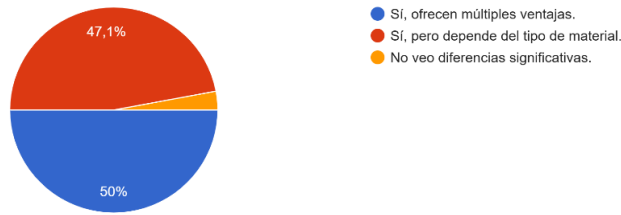
Ilustración 12 Aportaciones ambientales de los materiales



- El 70,6% de los encuestados reconocen que la reducción de residuos de construcción es una de las principales aportaciones ambientales de los materiales ecológicos. Además, un 64,7% considera que los materiales ecológicos contribuyen a la conservación de recursos naturales, lo que refleja un entendimiento de cómo estos materiales pueden promover la sostenibilidad y el uso responsable de los recursos. Por último, un 47,1% señala que los materiales ecológicos ayudan a reducir la contaminación acústica, lo que sugiere que, además de su impacto ambiental directo.

Figura #16: Ventajas frente a los materiales tradicionales

Ilustración 16 Ventajas frente a los materiales tradicionales



- El 50% de los encuestados cree que los materiales ecológicos ofrecen múltiples ventajas en comparación con los materiales tradicionales. Esto refleja una percepción generalizada de que estos materiales son superiores en varios aspectos, probablemente debido a sus beneficios ambientales, de eficiencia energética o sostenibilidad. Un 47,1% considera que las ventajas dependen del tipo de material, lo que indica que hay cierta variabilidad en la percepción y que la efectividad de los materiales ecológicos podría estar condicionada a factores como su tipo y aplicación. Solo un 2,9% de los encuestados no ve diferencias significativas entre los materiales ecológicos y los tradicionales.

11. Conclusiones

- La investigación demuestra que el uso de materiales ecológicos en la construcción de viviendas en el Residencial Las Delicias es una opción viable y beneficiosa. Se evidenció que estos materiales pueden mejorar las condiciones de habitabilidad y favorecer un entorno más saludable, además de que son bien recibidos por la comunidad. No obstante, su aplicación enfrenta obstáculos como la falta de información, capacitación y acceso regular a estos materiales.
- Se identificaron diversos proyectos en Nicaragua que ya han aplicado materiales ecológicos en la construcción, especialmente en zonas rurales y turísticas. Esto demuestra que su uso es factible en el contexto nacional y puede adaptarse a distintos tipos de viviendas, promoviendo prácticas más sostenibles.
- El mercado nicaragüense ofrece varios materiales ecológicos como el bambú, ladrillos de barro y madera certificada; sin embargo, su distribución aún es limitada. Esto indica que, aunque hay opciones viables, se necesita mejorar su disponibilidad y difusión para fomentar su uso en la construcción.
- El uso de materiales ecológicos en la construcción contribuye a reducir los desechos, aprovechar mejor los recursos disponibles y crear viviendas más frescas y confortables. Estos beneficios permiten afirmar que son una opción favorable para promover un desarrollo más armonioso con el medio ambiente y con mejores condiciones de vida para las personas.

12. Recomendaciones.

- Se recomienda que las instituciones públicas y privadas impulsen la adopción de materiales ecológicos mediante normativas, incentivos y campañas educativas. Esto permitiría fortalecer su viabilidad técnica y económica, promoviendo una construcción más sostenible y adaptada al contexto urbano de Managua.
- Es recomendable recopilar, sistematizar y difundir ejemplos locales donde ya se han aplicado materiales ecológicos, como viviendas rurales y ecoturísticas. Esto facilitaría la replicación de modelos exitosos, aumentando la confianza en su uso y mostrando sus beneficios reales a constructores y usuarios.
- Se sugiere ampliar la disponibilidad de materiales ecológicos mediante el apoyo a proveedores locales, la creación de redes de distribución más accesibles y la promoción de estos materiales en espacios como ferias, catálogos digitales o capacitaciones. Esto permitiría facilitar su uso en futuros proyectos habitacionales.
- Se recomienda reforzar la divulgación sobre los beneficios ambientales del uso de materiales ecológicos, como la reducción de residuos y la mejora del confort térmico. Además, sería útil integrar estos temas en procesos de formación técnica y académica, incentivando su aplicación en nuevos desarrollos urbanos.

13. Referencias.

A

Ambientum. (2024). Materiales de construcción ecológicos e innovadores: revolucionando el sector. Obtenido de: <https://www.ambientum.com/ambientum/construccion-sostenible/materiales-de-construccion-ecologicos-e-innovadores-revolucionando-el-sector.asp>

Aquatherm Blog. (s.f.). El impacto de la industria de la construcción en el consumo mundial de energía. Recuperado de: <https://blog.aquatherm.de/es/el-impacto-de-la-industria-de-la-construccion-en-el-consumo-mundial-de-energia/>

Arcas-Abella, J., Pagès-Ramon, A., & Casals-Tres, M. (2011). El futuro del hábitat: repensando la habitabilidad desde la sostenibilidad. El caso español. *Revista INVI*, 26(72), 65–93. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-83582011000200003&script=sci_arttext&lng=pt.

Arnaldo T., Efrain S., Leonel P. (2023). Adobe reforzado: una alternativa para la construcción de viviendas. www.graduseditora.com/es/adobereforzado/

Arquitectura Sostenible (2018). Bambú: el acero vegetal. Obtenido de: <https://arquitectura-sostenible.es/page/89/>

B

Bioenciclopedia. (2022). Bambú - características, hábitat, reproducción y usos. Recuperado de <https://www.bioenciclopedia.com/bambu-476.html#top>

Borsani, M. S. (2011). Estrategias, alcances y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. *Barcelonatech*. <http://hdl.handle.net/2099.1/13759>.

Bravo, N. R. (2014). Impacto ambiental de los materiales de construcción: análisis del ciclo de vida de la vivienda de autoconstrucción [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio UNAM. Recuperado de <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000714861/3/0714861.pdf>

C

Carlos, P. (2016). La construcción de tierra y su importancia (versión en Scribd). Recuperado el 15 de junio de 2025, de <https://es.scribd.com/document/833590995/la-construccion-de-tierra-y-su-importancia>.

Cesar. G. (2016). Estudio y viabilidad de la vivienda de interés social rural sostenible en la región del valle de tenza, provincia de oriente. Departamento de Boyacá.
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstreams/735e79e8-7272-4205-b8d2-822a79291392/download>

Cerron Oyague, T. (2016). Estrategias de arquitectura ecológica con bambú y el confort térmico, en el Parque Nacional del Manu, Cusco. Universidad Ricardo Palma.
<https://hdl.handle.net/20.500.14138/977>

E

Ecología. (2024). Materiales de Construcción Ecológicos: Opciones y Beneficios obtenido de: <https://vidaecologica.info/materiales-de-construccion-ecologicos-opciones-y-beneficios/>

Ecoplanet Bamboo Nicaragua. (2024). EcoPlanet Bamboo Central America: Plantaciones de bambú en Nicaragua. Recuperado de <https://www.ecoplanetbamboonicaragua.com/>

F

Fermín Mori, J. R., Julcamoro Cruz, P. A., Martinez Parraga, D. W. G., & Saccatoma Luque, J. C. (2018). Prototipo de eco ladrillo para la construcción de viviendas ecológicas en zonas de escasos recursos económicos, villa María del Triunfo, (2018). Recuperado de: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_12a1b5d958a675a4debd3524a35645d7.

G

Gabriel M. (2013). La rentabilidad de la arquitectura sustentable.

German, P. (2024). Materiales ecológicos: características, tipos y beneficios esenciales. https://www.renovablesverdes.com/materiales-ecologicos/#google_vignette.

Gómez, H., Rodríguez, S. y Ramal, R. (2020). El bambú: una solución ecológica sustentable como material de construcción. Revista Tzhoecoen, 12(2), 253–262. Recuperado de <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1264/1157>.

Gualotuña, J., & Paredes, L. (2023). Estudio de las características mecánicas de fibras de bambú para su aplicación en materiales compuestos. Revista Politécnica, 52(1), 55–66. <https://doi.org/10.18050/rpolit.v52n1.55>

Guevara, L. (2021). Nicaragua: deforestación, agricultura y minería devastan la reserva Río San Juan. Mongabay Latam. Optenido de <https://es.mongabay.com/2021/09/nicaragua-deforestacion-agricultura-y-mineria-devastan-la-reserva-rio-san-juan/>

H

Hernández-Zamora, M. F., Jiménez-Martínez, S. I., & Sánchez-Monge, J. I. (2021). Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción. Revista Tecnología En Marcha, 34(2), Pág. 3–10. <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4831>.

Hidalgo, L. O. (1981). *Manuela de Construcción con Bambú*. Bogota Colombia: Estudios Técnicos Colombianos.

I

Iris, A., Ever, H. (2012). *Arquitectura Habitacional. Propuesta de Anteproyecto Arquitectónico de Vivienda de Interés Social con Sistema Constructivo de Bambú*, en el Barrio Camilo Chamorro, Departamento de Managua.
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/8259/1/52280.pdf>

J

Jacque A. Sornoza, Robert W. Zambrano, Beatriz I. Caballero, José F. Veliz. (2022). *Materiales alternativos empleados en la construcción de viviendas en Ecuador*.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8483010.pdf>

L

Luis, C., María, A L., María, V. (2024). *Identificación de materiales alternativos y sostenibles utilizados en la construcción de vivienda social en Manabí*.
https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/8606?utm_source=chatgpt.com.

M

Maderas Sostenible. (2016). *Empresa nicaragüense con una capacidad probada para adquirir tierras, establecer plantaciones maderables de alto valor y cultivar especies de árboles nativos y exóticos con fines de lucro*. Obtenido de:
https://www.maderassostenibles.com/about-maderas?utm_source

Monsalve-Rodríguez, J. (2019). *Aplicación de la guía PMBOK 6ed en la planificación de la construcción de viviendas tipo (VIS) en el municipio de Valdivia (Antioquia), con materiales ecológicos WPC*. <https://hdl.handle.net/10983/23413>

Moro, M. J. (2020). *Propuesta de materiales ecológicos no tradicionales para construcciones según la norma EM.110 (Tesis de licenciatura)*. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/24794>

N

Norely E. (2017). *El bambú como alternativa en la construcción de viviendas*. Obtenido de: <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:52607-el-bambu-como-alternativa-en-la-construccion-de-viviendas>.

P

Palumbo, J. (2021). Construcción de la primera casa de barro impresa en 3D en Italia. CNN. Recuperado de <https://arabic.cnn.com/style/article/2021/05/06/3d-printed-clay-homes>

Parra, A. (2016). La construcción de una casa de bambú y su análisis (Doctoral dissertation, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).

Q

Quevedo H, Elena C. (2017). Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de Nuevo Chimbote, Áncash.
<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3105/47085.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

R

Reinberg G. (2009). La arquitectura ecológica. Revista AUS, (4), 4–11. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=341630313001>.

X

Xiaohang H. (2022). "Materiales ecológicos: 8 nuevos productos para reducir las emisiones de carbono." Obtenido de: <https://www.archdaily.cl/cl/988903/materiales-ecologicos-8-nuevos-productos-para-reducir-las-emisiones-de-carbono> ISSN 0719-8914

Z

Zeneyda, Z., Ruddy, J. (2013). Propuesta de Anteproyecto de Vivienda de Interés Social Bioclimático en el Barrio Donald Flores del Municipio de Masaya.
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/284/1/92760.pdf>

14. Anexos.

Anexo 1. Encuesta.

ENCUESTA SOBRE LA ADOPCIÓN DE MATERIALES ECOLÓGICOS EN LA CONSTRUCCIÓN EN MANAGUA

1. Objetivo de la encuesta: Al realizar esta encuesta, se busca recopilar información sobre el nivel de conocimiento, percepción y disposición de los habitantes de la Residencial Las Delicias respecto al uso de materiales ecológicos en la construcción de viviendas, con el propósito de analizar su viabilidad e impacto ambiental en la zona.

2. N° boleta: _____

3. Nombre del encuestador: _____

I. DATOS GENERALES

Edad: _____

Sexo:

Masculino (M) ____

Femenino (F) ____

II. ESCOLARIDAD

Por favor, marque con una "X" el nivel educativo alcanzado:

Primaria: ____

Secundaria: ____

Técnico: ____

Universitario: ____

III. OCUPACIÓN:

1. Analizar la viabilidad e impacto de la implementación de materiales ecológicos en la construcción de viviendas, Residencial las Delicias, Mangua Nicaragua, 2025.

¿Cree que el uso de materiales ecológicos es importante en la construcción?

Sí

No

¿Cuáles crees que son los principales beneficios de usar materiales ecológicos en viviendas?

Ahorro energético

Mejora en la calidad de vida

Reducción de costos de mantenimiento

¿Cree que la gente usaría más materiales ecológicos si tuviera más información sobre ellos?

Sí, porque muchas personas no conocen sus beneficios.

No, la gente sigue prefiriendo materiales tradicionales.

No estoy seguro.

¿Consideraría la implementación de materiales ecológicos en la construcción de su vivienda?

Sí

No

Tal vez

I. Identificar los proyectos de construcción donde se hayan implementado materiales ecológicos.

¿Ha utilizado o ha visto implementar materiales ecológicos en construcción?

ejemplo: (ladrillos de barro, Madera certificada, Pinturas ecológicas, bambú)

Sí

No

Si su respuesta fue (si) mencione en que construcciones ha visto implementado estos materiales.

R:

¿En qué tipo de construcciones cree que sería más viable implementar materiales ecológicos?

casas de verano

Viviendas unifamiliares.

Edificios de apartamentos.

Obras públicas (escuelas, hospitales, etc.).

¿Qué impacto crees que tendría la implementación de materiales ecológicos en la economía local?

Positivo, generaría empleo y nuevas oportunidades

Neutro, no afectaría significativamente

Negativo, aumentaría los costos de construcción.

2. . Identificar cuáles son los materiales ecológicos disponibles en el mercado de Nicaragua.

¿Cuáles de los siguientes materiales ecológicos ha encontrado disponibles en el mercado de Nicaragua? (Puede seleccionar más de uno)

Ladrillos de barro

Tejas de barro

Bambú

Madera certificada

Pinturas ecológicas

Otra...

¿Cuáles estrategias ayudarían a que más personas consideren el uso de materiales ecológicos en la construcción? (puede elegir más de una opción)

Mayor difusión de información sobre sus beneficios.

Capacitación para arquitectos y constructores.

Disponibilidad de más proveedores en Managua.

3. . Determinar el impacto ambiental que tiene la construcción utilizando materiales ecológicos.

¿Cree que usar materiales ecológicos ayuda a proteger el medio ambiente?

si

no

¿Crees que los materiales ecológicos pueden mejorar la eficiencia de los sistemas de climatización de una vivienda?

Sí, reducen la necesidad de aire acondicionado o calefacción

No, no afectan el consumo energético

Depende del tipo de material y su instalación

¿Qué aportaciones ambientales considera que tiene la utilización de materiales ecológicos en construcción? (Puede seleccionar más de uno)

Reducción de la huella de carbono

Reducción de residuos de construcción

Conservación de recursos naturales

Reducción de la contaminación acústica

Otros (especificar)

¿Cree que los materiales ecológicos ofrecen ventajas en comparación con los materiales tradicionales?

Si ofrecen múltiples ventajas

Si, pero depende tipo de material

No veo diferencia significativa

Anexo 3. Cronograma de actividades

actividades	octubre				noviembre				diciembre		
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3
fase inicial											
Selección y delimitación del tema											
justificación											
planteamiento de problema											
objetivos											
matriz de operalización de las variables											
fase intermedia											
marco de referencia											
fase final											
Definición de metodología											
preparación de encuesta											
informe final											